

Organización de información geomorfológica orientada a la ordenación y gestión de espacios naturales. El caso de Covalagua y Las Tuerces (Palencia, España)

Organizing geomorphic information aimed at the planning and management of protected areas. The example of Covalagua and Las Tuerces (Palencia, Spain)

José F. Martín Duque ¹, Jesús Caballero García ² y Luis Carcavilla Urquí ³

¹ *Instituto de Geociencias (CSIC-UCM).*

Departamento de Geodinámica,

Universidad Complutense de Madrid,

C/José Antonio Novais, 12, 28040 Madrid.

² *C/López de Hoyos 460, 28043 Madrid.*

³ *Área de Investigación en Patrimonio Geológico-Minero,*

Instituto Geológico y Minero de España.

C/Ríos Rosas 23, 28003 Madrid.

PALABRAS CLAVE: Geomorfología, Karst, Ordenación y gestión recursos naturales, Patrimonio geológico y geomorfológico

KEYWORDS: Geomorphology, Karst, Natural Resources Planning and Management, Geologic and Geomorphic Heritage

RESUMEN

El artículo describe el método de adquisición (inventario), análisis (evaluación) y diagnóstico de información geomorfológica dirigida a la ordenación, el uso y la gestión de los espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces (Palencia). También se explica la elaboración de la normativa que procede de esa información. Se trata, por tanto, de un artículo eminentemente metodológico, aunque también se describe la aplicación de los resultados obtenidos. El inventario se basó en la clasificación, cartografía y descripción de unidades geomorfológicas desde una óptica orientada a la ordenación de los espacios naturales. La evaluación se centró en una interpretación de dicha información en términos de capacidades dirigidas a fomentar o potenciar las cualidades naturales del territorio, así como sus limitaciones. Esta fase incluyó un análisis específico sobre la *singularidad y representatividad* del karst en callejones de Las Tuerces y del campo de dolinas de Covalagua. La información que emanó de esa evaluación constituyó un diagnóstico, dirigido a los fines de la ordenación, el uso y la gestión de los recursos naturales, cuyas directrices esenciales quedaron incorporadas en la parte normativa.

ABSTRACT

This paper describes the method for the acquisition (inventory), analysis (evaluation) and diagnosis of geomorphic information aimed at the planning, use and management of the protected areas of Covalagua and Las Tuerces (Palencia province, Spain). The preparation of the regulations which derived from that information is also explained. This is therefore a methodological paper, although the application of its results is also described. The inventory lied in the classification, mapping and description of geomorphic units, always from a perspective of natural resources and protected areas planning. The evaluation was based in an interpretation of that information in terms of capacities for promoting the natural characteristics of the land or restrictions for land uses. This evaluation phase included a specific analysis of the singularity and representativeness of the Las Tuerces bogaz and of the Covalagua doline field. The information which came from that evaluation constituted the diagnosis, aimed at the goals of the planning, use and management of the natural resources. These guidelines were incorporated to the regulations. The procedure developed for the organization of the geomorphic information for the planning and management of Covalagua and Las Tuerces is innovative from a methodological point of view, and it seeks to correct the most common problems of this type of reports, such as: (a) the accumulation of a large quantity of non useful information for the planning and management purposes; (b) the very limited relationship between the information included at the inventory and that included at the phases of evaluation, diagnosis and regulations. Additionally, is not only that the procedure can be seen as a methodological contribution, but also that the geology and geomorphology of this area constitute the basis for the understanding of the essential characteristics of the land. Therefore, their study served as the basis for the subsequent ecologic and landscape analysis, in addition to allow a specific recognition of the geologic and geomorphic heritage.

1. INTRODUCCIÓN

El sistema de conservación del patrimonio natural más importante y extendido es la declaración de áreas protegidas. Mediante este proceso se delimitan y ordenan territorios cuyo manejo tiene como objetivo primordial la conservación y la gestión sostenible de sus valores y recursos naturales. Para ello se establecen unos sistemas de ordenación y gestión, y se asigna al territorio un régimen jurídico que garantice esas condiciones.

En España hay aproximadamente 6,2 millones de hectáreas protegidas, que forman parte de las redes de espacios protegidos de las distintas Comunidades Autónomas. Suman unos 1.600 espacios, que cubren en torno al 12% de la superficie nacional. De ellos, casi mil han sido declarados en los últimos 15 años (EUROPARC-ESPAÑA, 2005).

Hoy en día, las áreas naturales protegidas se entienden como algo más que una garantía de conservación. Frente al enfoque inicial, ya no se conciben como ‘islas’ de naturaleza en estado virgen, sino como espacios que conservan cierto grado de naturalidad, en los que se ordena y planifica el grado de explotación de los distintos recursos naturales, para que sea compatible con la conservación (PUERTAS, 2001). Asumiendo que la intervención antrópica en el territorio es ancestral, en especial en el contexto europeo, actualmente las áreas protegidas se entienden como espacios gestionados mediante modelos ambientalmente sostenibles, que incluyen en el balance de resultados los beneficios de la conservación (GÓMEZ LIMÓN *et al.*, 2000). A su vez, los espacios protegidos se están convirtiendo en elementos catalizadores de un verdadero desarrollo sostenible en el medio rural.

Actualmente existe un gran número de sistemas y figuras de áreas protegidas, si bien la referencia internacional son las categorías propuestas en 1984 (y su posterior revisión de 1994) por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN), que definió, entre otras, las figuras de: Reserva, Parque, Monumento Natural y Paisaje Protegido. Estas figuras de protección fueron incorporadas a la legislación española en la Ley 4/1989 de la Flora y Fauna Silvestres y, más recientemente, en la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. De estas categorías, la utilizada con más frecuencia para la protección de elementos geológicos singulares es la de Monumento Natural. Sin embargo, para áreas más extensas, en las cuales los elementos geológicos adquieren relevancia, suele utilizarse la figura de Parque Natural. Se considera que los elementos geológicos y geomorfológicos juegan un papel principal en el 80% de los parques naturales españoles (CARCAVILLA *et al.*, 2007).

En España, las competencias de la declaración y gestión de los espacios protegidos dependen

íntegramente de las Comunidades Autónomas. Mediante las leyes de referencia nacionales y sus respectivas adaptaciones autonómicas, se definen las figuras y procedimientos de protección. En el caso de Castilla y León, es la Ley 8/1991 de Espacios Naturales, mediante la cual se crea la Red de Espacios Naturales de Castilla y León. A finales de 2010, esta red contaba con un total de 39 espacios, entre los que se encuentran algunos elementos y paisajes geológicos destacados. Es el caso del complejo subterráneo de Ojo Guareña, de las Hoces del río Riaza o del Lago de Sanabria.

El instrumento básico para la gestión de los espacios protegidos son los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN). Los PORN son un instrumento de planificación espacial, sustentado legalmente tanto en la legislación de conservación de la naturaleza como en la de ordenación territorial (SANTOS & HERRERA, 2010). Los PORN establecen una zonificación y regulación de usos del territorio, son vinculantes para otros planes y programas, y son disposiciones legales que se aprueban, en el caso de Castilla y León, mediante Decreto. A menudo, con posterioridad a la aprobación de los PORN, los espacios protegidos aprueban otros instrumentos de gestión más específicos, como son los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG), los Planes de Uso Público o los Planes de Desarrollo Sostenible.

Según la Ley 4/1989, los PORN debían incluir, entre otros apartados, una delimitación del ámbito territorial objeto de ordenación, una descripción e interpretación de sus características físicas y biológicas, un análisis del estado de conservación de los recursos naturales, la identificación de las limitaciones generales y específicas que respecto de los usos y actividades hayan de establecerse, y la aplicación de alguna de las categorías de protección existentes (Parque, Monumento, Reserva o Paisaje Protegidos, en el caso de Castilla y León). La Ley 4/89 ha sido derogada por la 42/2007, y los contenidos mínimos de los PORN quedan ahora recogidos en el artículo 19 de esta última Ley.

Aunque constituyen herramientas eficaces para la ordenación territorial y la conservación, muchos PORN se han caracterizado por incluir memorias informativas enciclopédicas, llenas de información no orientada a los fines de la ordenación, y con una escasísima relación entre los distintos elementos territoriales, lo que ha impedido obtener una visión integrada del territorio (SANTOS & HERRERA, 2010). Otro problema común de los PORN ha sido y es la profunda brecha que existe entre sus distintas partes o fases, con escaso flujo de información entre apartados; así las cosas, inventarios muy exhaustivos suelen ir acompañados de diagnósticos superficiales y en exceso compartimentados por materias (SANTOS & HERRERA, 2010). Por otro lado, muchos de los PORN olvidan por completo la descripción y diagnóstico del patrimonio geológico (incluyendo el geomorfológico) de manera que su gestión no es

contemplada en el espacio protegido (CARCAVILLA *et al.*, 2007; SANTOS & HERRERA, 2010).

Por ello, la *Revisión y actualización de las bases para la ordenación, el uso y la gestión de los espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces (Palencia)* (Junta de Castilla y León & GAMA, 2010), base del PORN de ambos espacios, se llevó a cabo tratando de paliar estas deficiencias. Este trabajo describe la organización de la información geológica, en concreto geomorfológica, en el PORN de Covalagua y Las Tuerces, siguiendo esa filosofía de ‘estudios orientados’ o dirigidos a los fines de la ordenación y la gestión. Aunque a lo largo de este trabajo se utiliza conjuntamente ‘geológico’ y ‘geomorfológico’, es preciso tener en cuenta estas consideraciones: (1) dadas las características de espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces (paisajes kársticos), la información geomorfológica actúa como síntesis de la mayor parte de la información geológica que es útil para la ordenación, el uso y la gestión; (2) la metodología que se explica es aplicable para el resto de información la geológica que puede quedar incluida en un PORN, así como para una consideración conjunta del patrimonio geológico y geomorfológico.

2. ÁREA DE ESTUDIO

Los espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces están situados al Noreste la provincia de Palencia (Fig. 1). Poseen una superficie de 2.019 hectáreas en el caso de las Tuerces y de 2.321 hectáreas en el caso de Covalagua. Son dos espacios de destacado valor geológico y geomorfológico, tanto por su configuración estructural como, sobre todo, por el desarrollo sobresaliente de las manifestaciones kársticas, que tienen un importante reflejo ecológico y paisajístico. En el caso de Las Tuerces destaca la existencia de un karst en callejones excepcional, con presencia de diversos tipos de lapiaz en diferentes grados de desarrollo, el cañón fluvio-kárstico de la Horadada (que incluye relieves acastillados de gran interés) y el valle de Recuevas. En el caso de Covalagua, destaca su espectacular campo de dolinas y el modelado endokárstico, con diversas cavidades inventariadas (una de ellas, la Cueva de Los Franceses, habilitada para visitas turísticas), surgencias kársticas y edificios tobáceos. El valor de este rico capital natural ha sido puesto de manifiesto en buenos y diversos inventarios de patrimonio geológico y geomorfológico para esta comarca (SÁNCHEZ FABIÁN, 2005; BASCONCILLOS *et al.*, 2006; ORTEGA *et al.*, 2008; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ & FUENTES-GUTIÉRREZ, 2008; BASCONCILLOS, 2010; FUERTES-GUTIÉRREZ & FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, 2010).

Los espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces forman parte del conjunto geológico-geomorfológico de Las Loras, donde dominan las rocas de edad Cretácico Superior. Las Loras forman un dominio fisiográfico de gran



Fig. 1. Situación de los espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces, al noreste de la provincia de Palencia (Comunidad Autónoma de Castilla y León). El recuadro negro representa el espacio de la Fig. 3.

- Location of the natural areas of Covalagua and Las Tuerces, at the northeast of the Palencia province (Castille and Leon Autonomous Community). The black quadrangle represents the area of the Fig. 3.

homogeneidad; no sólo litológica y estructural, sino también en cuanto a rasgos fundamentales del relieve, dominado por sinclinales colgados y valles anticlinales o *combes*. En las zonas elevadas y en las laderas de Las Loras son mayoritarias las rocas carbonáticas (fundamentalmente calizas, calizas arenosas y margas), mientras que en la transición hacia los fondos de los valles, dominan las arenas, gravas y conglomerados (Formación Utrillas). Hacia el centro de los valles, y a modo de orla de todo el conjunto de sinclinales colgados, aparecen una amplia variedad de rocas de edad Jurásica y Triásica. Finalmente, todos estos sustratos se encuentran parcialmente recubiertos por formaciones superficiales de edad Cuaternaria, entre las que destacan los materiales aluviales de los curso fluviales principales.

Las Loras constituyen el extremo más occidental de los Montes Vasco-Cantábricos (UGARTE, 1994) y se disponen en forma de ‘cuña’ entre el Macizo Paleozoico Asturiano de la Cordillera Cantábrica (al norte) y la Cuenca del Duero (al sur y suroeste). El extremo más occidental de esta ‘cuña’ lo forma La Ojeda, una zona de piedemonte de transición, con sustratos



Fig. 2. Contexto geológico-fisiográfico en que quedan incluidos los espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces. El recuadro negro representa el espacio de la Fig. 3. Ver texto para su explicación.

- Geologic-physiographic framework in which the natural areas of Covalagua and Las Tuerces are included. The black quadrangle represents the area of the Fig. 3. See text for explanation.

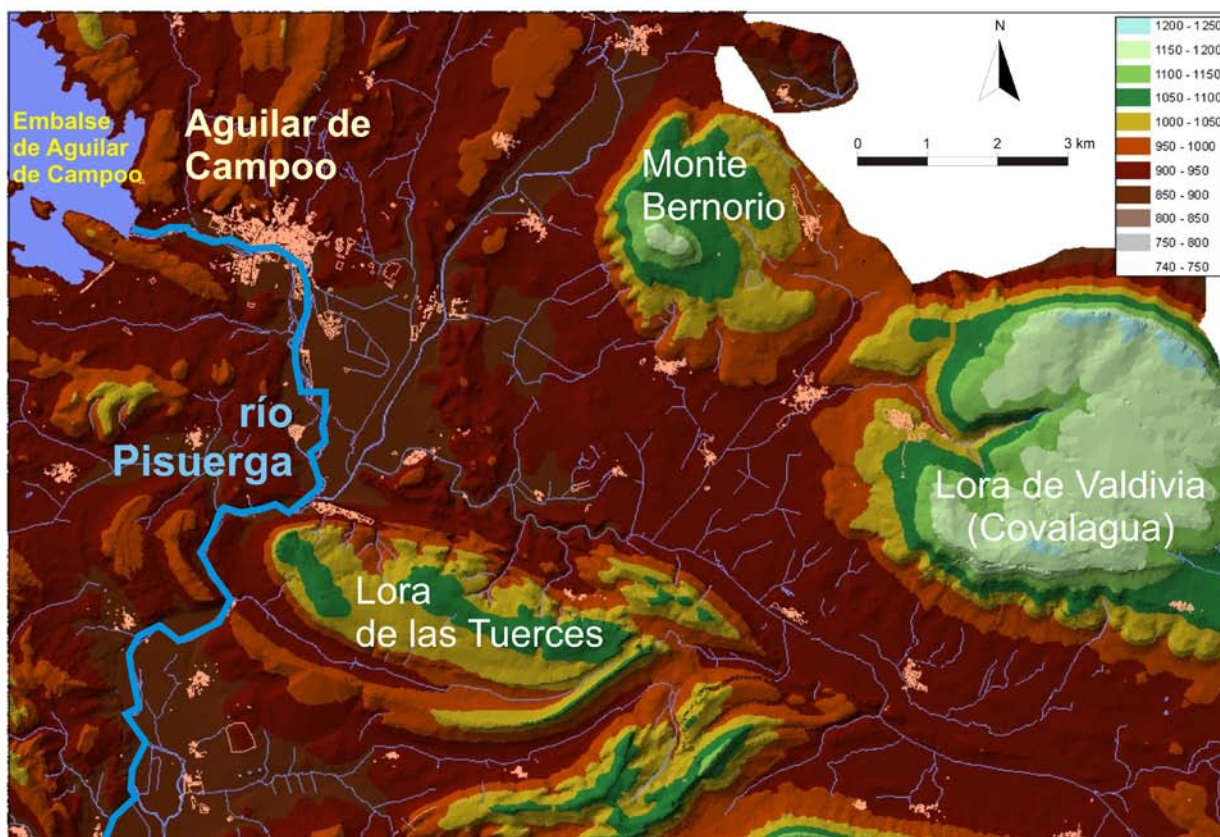


Fig. 3. Entorno de Covalagua y Las Tuerces representado sobre un Modelo Digital de Elevaciones, con el Monte Bernorio formando parte del mismo sistema orográfico de este sector de Las Loras. También se observa como el río Pisuerga ‘corta’ el cierre periclinal del sinclinal de Las Tuerces.

- Digital Elevations Model of the Covalagua and Las Tuerces area, with the Monte Bernorio forming part of the orographic system of this sector of Las Loras. It also can be seen how the Pisuerga river ‘cut’ the periclinal end of the Las Tuerces syncline.

paleógenos y depósitos superficiales de abanicos de piedemonte. Finalmente, a este conjunto se superponen las llanuras aluviales de los ríos principales de esta región: Carrión, Valdavia y Pisuerga (Fig. 2).

Las Loras de Valdivia (espacio natural de Covalagua) y Las Tuerces constituyen dos relieves tipo ‘muela’ (aplicable a mesas formadas en sinclinales colgados) cuyas culminaciones se sitúan en torno a 1.150-1.200 metros de altitud en Covalagua, y 1.000-1.100 metros en Las Tuerces. El Monte Bernorio forma un tercer relieve elevado en este sector, con altitudes intermedias entre Covalagua y Las Tuerces. El conjunto de los tres relieves se sitúa sobre unos fondos de valle cuya altitud se encuentra alrededor de los 900 metros (Fig. 3), que ocupan el núcleo de los anticlinales asociados.

3. METODOLOGÍA

El equipo redactor del PORN de Covalagua y Las Tuerces (Junta de Castilla y León & GAMA, 2010) elaboró una metodología dirigida a tratar de subsanar las deficiencias más comunes de los PORN, descritas en el epígrafe de *Introducción*. Esta metodología se basó, en esencia, en convertir la fase de inventario en un documento sintético (no enciclopédico), totalmente orientado a los objetivos de la ordenación, con cartografías útiles. En definitiva, el objetivo fue orientar todo el estudio según las características esenciales de los espacios objeto de ordenación y sus valores, sin perder el hilo conductor que establecían los fines que perseguían los instrumentos de planificación (SANTOS & HERRERA, 2010). De esta manera, se pretendió facilitar la traslación de las conclusiones obtenidas en las fases de evaluación y diagnóstico a las normas legales que marcarán la ordenación y la gestión de dichos espacios.

Los antecedentes para este estudio han sido propuestas metodológicas para la inclusión de la información geológica y geomorfológica como parte integrante de herramientas de planificación, ya sea para la ordenación territorial (CENDRERO *et al.*, 1992; MARTÍN-DUQUE *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2006) o para espacios protegidos (CARCAVILLA *et al.*, 2005 y 2007, SERRANO & GONZÁLEZ TRUEBA, 2005; SERRANO *et al.*, 2009). Estas metodologías se fundamentan en la elección de información útil necesaria en un proceso de planificación, que permita establecer relaciones entre causas y efectos, y entre el territorio y sus necesidades de gestión para garantizar la conservación (Fig. 4).

La peculiaridad paisajística de ambos espacios, en la cual los rasgos geomorfológicos adquieren un papel protagonista, y la presencia de un notable patrimonio geológico (en especial de naturaleza geomorfológica), ha hecho de ellos el principal foco de interés del PORN. Por ello, la información geológica y geomorfológica adquirió una función dominante en todo el

proceso, reflejada en la zonificación y valoración del territorio, de marcada base geomorfológica (SANTOS & HERRERA, 2010). Incluso la catalogación de hábitats, definición de unidades del paisaje y estructuración de los usos del suelo partieron de una base geomorfológica. A ellos se añadió un estudio del patrimonio geológico del territorio, ya que las localizaciones de alto valor científico, cultural y didáctico han sido elementos clave en el diseño final de los espacios protegidos. Ya sea como unidades de gestión, o como criterio a la hora de establecer estas limitaciones de usos, en función de su valor intrínseco, vulnerabilidad y riesgo de degradación (CARCAVILLA *et al.*, 2007).

3.1. Fase de inventario

3.1.1. Clasificación y cartografías geomorfológicas

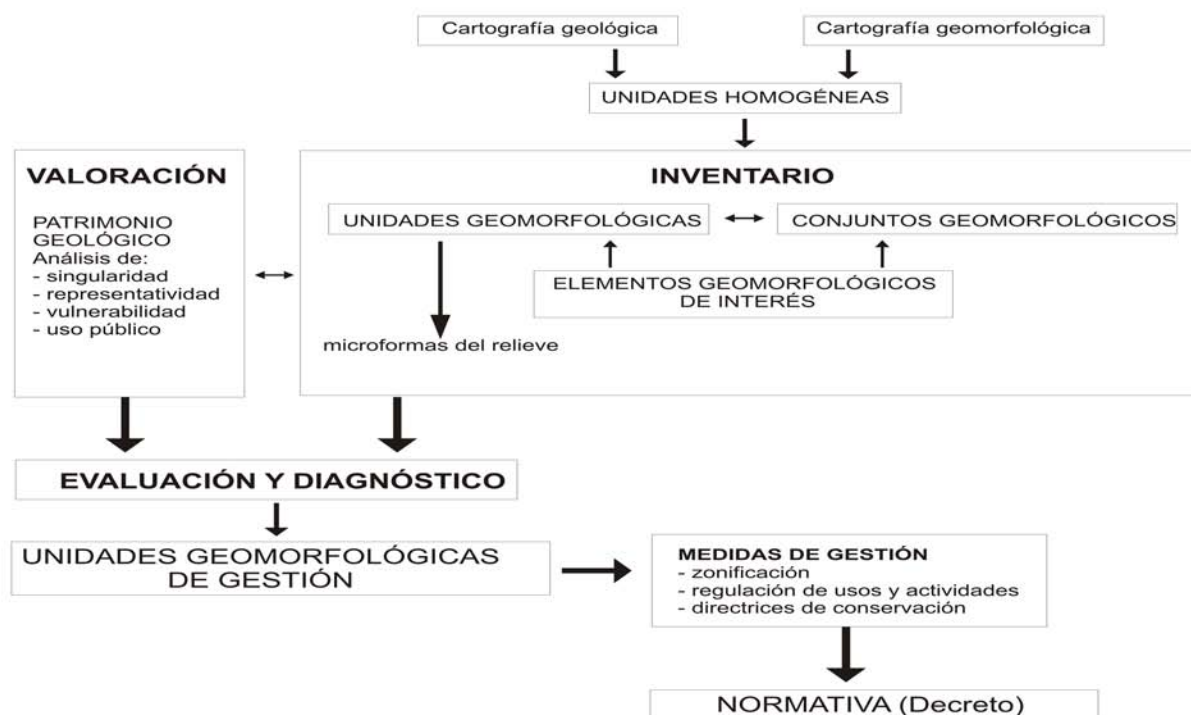
La realización de una clasificación y descripción de unidades geomorfológicas homogéneas, próxima a ‘tipos de terreno’, constituyó el documento básico del inventario geológico-geomorfológico del PORN de Covalagua – Las Tuerces. En esa documentación, el contenido geomorfológico se aproxima a una ‘geología de superficie’, que incluye litología, topografía y procesos geomorfológicos. Por ello, a diferencia de las clasificaciones y cartografías geomorfológicas en donde el criterio de organización es genético (se busca explicar cuál es el origen de las distintas formas del terreno, y su finalidad es por tanto eminentemente científica), la clasificación que se siguió aquí atendió a un criterio ecológico y paisajístico: cómo son actualmente las formas del terreno, con independencia de cómo se han formado, y cuáles son las características que determinan su ‘manejo’ territorial. En este caso, la homogeneidad de las unidades va dirigida a garantizar que existirá una respuesta homogénea de los aspectos abióticos ante la ordenación, el uso y la gestión como espacio natural.

Esta clasificación fue jerárquica y se realizó a tres niveles. El elemento básico de cartografía fue la *unidad geomorfológica* (35 unidades), representadas mediante teselas que cubrían la totalidad del territorio objeto de ordenación. A cada una de esas unidades se les asignó un código numérico (arábigo). Los *conjuntos geomorfológicos*, ponen en relación y engloban cierto número de unidades, aportando contexto al paisaje. Se identificaron tres conjuntos geomorfológicos, representados mediante un código numérico (romano): I. Superficie de las Loras; II. Cuestas y valles; III. Llanuras fluviales. Por último los *elementos geomorfológicos de interés* (16 elementos), caracterizan aquellas unidades en las que se encuentran, aportando un nivel adicional de información. En este caso se identifican mediante un código alfabético. Los elementos no son específicos de cada una unidad, sino que un mismo elemento singular (por ejemplo una sima) puede desarrollarse sobre distintas unidades. Se definieron además unas microformas



Fig. 4. Metodología. A) Organización de la información geológica y geomorfológica con fines de ordenación de recursos naturales en espacios protegidos. Modificado a partir de WARRINGTON (2004); B) Integración de los estudios geológicos y geomorfológicos en el PORN de Covalagua y Las Tuerces.

- Methodology. A) Organizing of the geologic and geomorphic information aimed at the planning of natural resources in protected areas. Modified from WARRINGTON (2004); B) Integration of the geologic and geomorphic studies in the PORN of Covalagua and Las Tuerces.



del terreno, que constituyeron un cuarto nivel (no cartografiable). Estas se refieren al elemento más característico de las micromorfológicas kársticas, que son los tipos de lapiaz o *karren*. Estos tipos de lapiaz se superponen a las unidades y elementos antes descritos. Las tablas I a IV y las figuras 5 a 7 recogen las clasificaciones y las cartografías realizadas.

El criterio para la identificación y definición de las unidades geomorfológicas homogéneas y de los elementos geomorfológicos de interés se basó en una clasificación de las formas exokársticas. Sin embargo, el método de representación varió. Si en las aproximaciones geomorfológicas convencionales las formas del terreno se representan mediante símbolos y colores, sin utilidad para la ordenación (al dejar, por ejemplo, muchas zonas del territorio 'en blanco'), en la aproximación que se siguió en Las Tuerces y Covalagua los conjuntos y las unidades se representaron mediante polígonos, y los elementos geomorfológicos de interés mediante

polígonos y puntos. Con ello, la cartografía se orientó claramente a los fines de la ordenación y la gestión, al tiempo que se adaptó mucho mejor a la estructura de datos espaciales de un SIG vectorial que soportó toda la cartografía del PORN.

Dada la finalidad de estas cartografías y dadas las dificultades inherentes a toda clasificación de formas del terreno (ya que unas formas tienden a variar gradualmente hacia otras) los límites y criterios para diferenciar las unidades se establecieron, precisamente, atendiendo a un objetivo final de ordenación; es decir, que cada unidad tuviera un comportamiento y respuesta homogéneos de cara a su uso. Por ejemplo, la distinción entre las unidades 2 y 3 tiene en cuenta el criterio de que se "*pueda caminar o no por el fondo de los callejones*". Este ejemplo tiene interés metodológico, en tanto en cuanto una clasificación estrictamente geomorfológica probablemente no diferenciaría entre ambas unidades. Con ello, la forma de abordar el propio inventario está 'dirigida' u 'orientada' por el fin

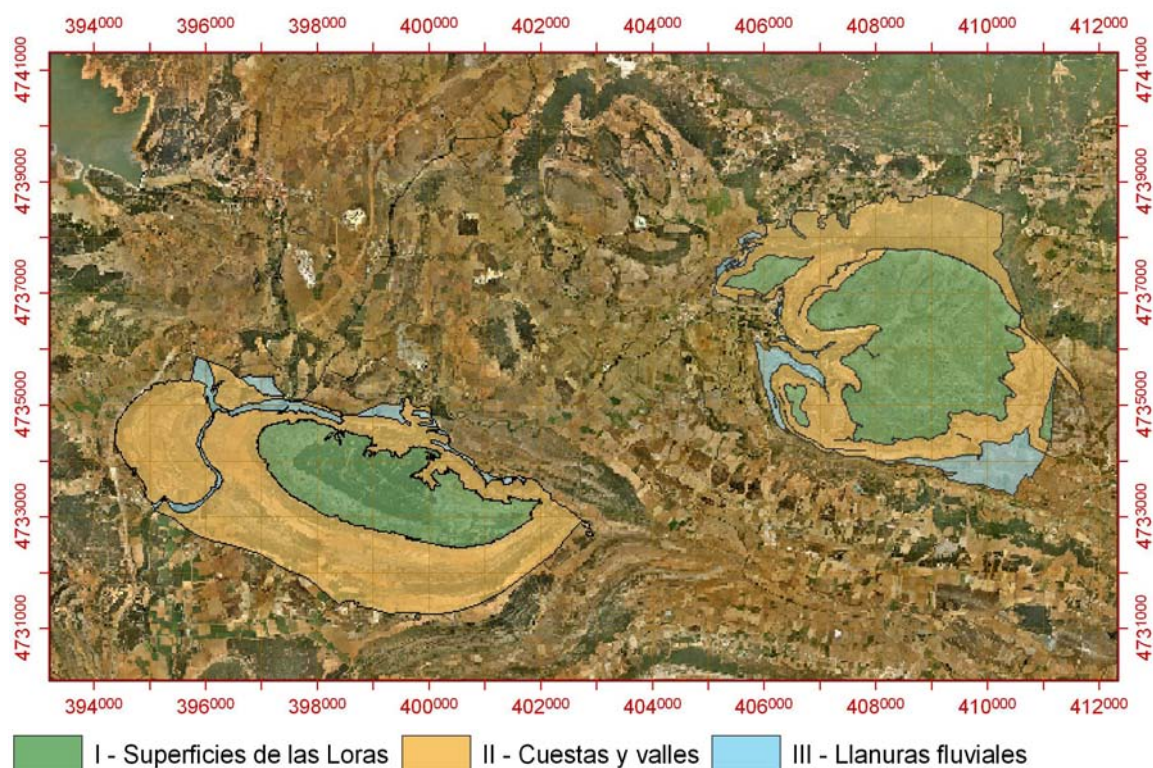


Fig. 5. Cartografía geomorfológica del inventario. Conjuntos geomorfológicos. Coordenadas UTM, huso 30.
- Geomorphic mapping of the inventory. Geomorphic groups. UTM coordinates, zone 30.

último de ordenación, lo cual era un requisito y un objetivo de este PORN (Fig. 8).

3.1.2. Descripción

La descripción de los conjuntos, unidades y elementos geomorfológicos también se aleja de los estudios geomorfológicos convencionales, los cuales suelen atender a criterios genéticos o morfodinámicos, y por tanto se dirigen a explicar cómo se han formado determinadas morfologías o cómo han evolucionado. En el PORN de Covalagua y Las Tuerces, la descripción está claramente dirigida a las propiedades que caracterizan actualmente un determinado tipo de terreno. De esta manera, la descripción busca más caracterizar las implicaciones ecológicas y paisajísticas de una forma del terreno que relacionarlo con su origen o los procesos que participaron en su génesis, aunque estos aspectos fueron considerados cuando se estimaron relevantes para la ordenación y la gestión.

3.2. Fase de evaluación

3.2.1. Interpretación de conjuntos, unidades y elementos

Los conjuntos, unidades y elementos geomorfológicos, definidos, cartografiados y descritos en la fase de inventario, fueron interpretados y evaluados posteriormente en

los siguientes términos: (1) sus capacidades en un contexto de espacio natural (características especiales, interés científico, educativo, visual y recreativo, histórico...), dirigidas a potenciar o fomentar dichas cualidades; (2) sus limitaciones (tales como peligrosidad de los procesos geomorfológicos activos, p.e., subsidencia, desprendimientos...), o vulnerabilidad de los procesos geo-ecológicos (p.ej., formación actual de *kamenitzas*...). También se evaluó su estado de conservación, factor que condiciona notablemente su ordenación y gestión.

Esta evaluación puso de manifiesto que las unidades geomorfológicas más significativas a efectos del Plan son las unidades 2 a 9 (Tabla II), las cuales componen el karst en callejones de la Lora de Las Tuerces y el campo de dolinas de Covalagua (Lora de Valdivia).

3.2.2. Análisis de la singularidad y representatividad del karst en callejones de Las Tuerces y de los campos de dolinas de Covalagua

Habida cuenta de las conclusiones de la fase de interpretación, el PORN de Covalagua y Las Tuerces incluyó un análisis específico sobre la *singularidad* y *representatividad* de los paisajes kársticos más característicos de ambos espacios: karst en callejones (Lora de Las Tuerces) y campos de dolinas (Lora de Valdivia) (Tablas V y VI). Este análisis se apoyó en una recopilación

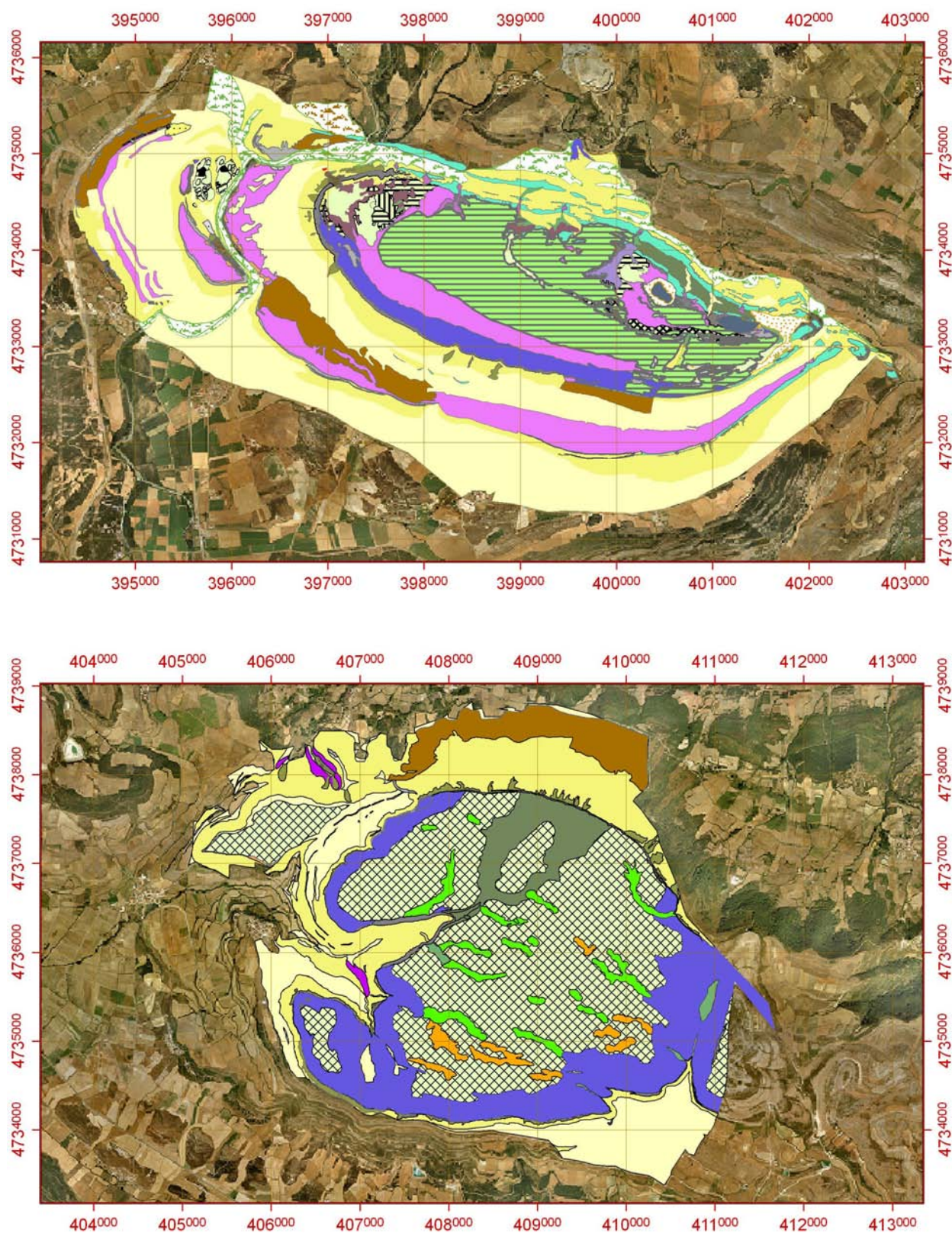


Fig. 6. Cartografía geomorfológica del inventario. Unidades geomorfológicas. Coordenadas UTM, huso 30. Arriba, Lora de Las Tuerces; abajo, Lora de Valdivia (Covalagua).
 - Geomorphic mapping of the inventory. Geomorphic units. UTM coordinates, zone 30. Upper, Lora de Las Tuerces; below, Lora de Valdivia (Covalagua).

Leyenda de la figura 6.



de localizaciones en la que se muestran otros ejemplos españoles de esos paisajes kársticos. La recopilación se elaboró a partir de un análisis bibliográfico y de la consulta directa a especialistas en geomorfología kárstica de España (véase relación de los mismos en el epígrafe de *Agradecimientos*).

La propuesta de utilizar los conceptos de *singularidad* y *representatividad* aplicados al mundo de la Biología y de los ecosistemas corresponde a GONZÁLEZ BERNÁLDEZ & PINEDA (1974). La *singularidad* hace referencia a la rareza o unicidad de un elemento del territorio (EUROPARC-ESPAÑA, 2005) mientras que la *representatividad* es una cualidad de un territorio que le hace ser simbólico de un determinado tipo de medio natural (ARAMBURU, 2007). El criterio de *representatividad* es especialmente útil en un contexto de espacios naturales protegidos, en tanto se acepta que éstos deberían recoger el rango o espectro de variación de los ecosistemas, paisajes, complejos ambientales, etc., presentes en un determinado territorio. Este criterio debería permitir, pues, seleccionar los mejores

representantes de cada sistema natural, evitando la ausencia de alguno de ellos (EUROPARC-ESPAÑA, 2005).

Los criterios de *singularidad* y *representatividad* también son utilizados como base para la valoración del patrimonio geológico (CARCAVILLA *et al.*, 2007). El primero de ellos se usa para determinar hasta qué punto un lugar de interés geológico es único, o bien su rareza le hace especial en un determinado contexto geológico. La *singularidad* de un elemento concreto puede ser muy alta en un contexto geológico específico, pero muy baja para ese mismo tipo de elemento geológico en otro contexto diferente. Por ello, generalmente, este parámetro se utiliza por comparación con otros ejemplos a escala local-regional-nacional, según los casos. Por su parte, la *representatividad* se usa como criterio complementario al anterior. Es decir, generalmente cuando la *singularidad* de un elemento es baja puede ser que su *representatividad* sea muy elevada. Se utiliza para identificar aquellos elementos geológicos que reflejan los rasgos habituales y característicos de un determinado territorio, aquellos que mejor representan su relieve, su paisaje, sus características geomorfológicas o determinados episodios de su historia geológica.

3.2.2.1. El karst en callejones de Las Tuerces

En España no existen muchos ejemplos de karst en callejones, lo que otorga una gran singularidad al espacio de Las Tuerces. En efecto, a la vista de la Tabla V puede afirmarse que el karst en callejones de las Tuerces es verdaderamente singular para el conjunto nacional, donde únicamente existen en torno a una decena de espacios similares. Y es más singular aún si lo referimos al marco regional de Castilla y León, territorio en el que es el único conjunto kárstico de estas características (karst en callejones) sobre rocas carbonáticas. En la Sierra de Neila (Burgos) existe otro ejemplo, pero está formado sobre conglomerados silíceos y fue modelado por otro tipo de procesos geológicos (ORTEGA, com. pers.). Finalmente, Las Tuerces son muy representativas de una de las expresiones más típicas de los paisajes kársticos.

3.2.2.2. El campo de dolinas de la Lora de Valdivia

Los campos de dolinas constituyen agrupaciones de dolinas o uvalas que configuran un relieve muy característico de los terrenos kársticos, siendo más comunes que los paisajes de tipo 'karst en callejones', tanto a nivel español como en el resto del mundo. La recopilación realizada en este trabajo se restringió a campos de dolinas desarrollados sobre rocas carbonáticas, puesto que también existen buenos ejemplos de campos de dolinas sobre otras litologías, como yesos (GARCÍA-ABAD & MORENO SANZ, 1994).

La Tabla VI muestra una primera compilación

de 35 campos de dolinas en España. Si bien el número total es relativamente elevado, puede afirmarse que el conjunto de dolinas de la Lora de Valdivia es singular para el territorio español, y más aún como para el castellano-leonés, que únicamente alberga 4 campos de dolinas de características equiparables. Asimismo, sería claramente representativo de la que quizás es la expresión más típica de los paisajes kársticos, constituyendo uno de los ejemplos más destacados del conjunto nacional.

A su vez, la Lora de Valdivia ofrece otros indicadores que le otorgan un enorme valor como ‘campo de dolinas’: (1) Incluye un total de 387 dolinas en una superficie aproximada de 10,1 km², de manera que la densidad de dolinas tiene un valor medio de 38,33 dolinas/km². La Tabla VII muestra además valores de densidades por sectores dentro de la Lora de Valdivia (Fig. 9), lo que permite reconocer que el sector denominado ‘Campo Principal’ muestra un valor aún más elevado (53,14 dolinas/km²). Algunas cifras que nos pueden servir para su comparación son las siguientes: PELLICER (1997) cita una densidad de 45 dolinas/km² para la plataforma de los Gamellones, y LÓPEZ BERMÚDEZ (1974) una densidad de 17,5 dolinas/km² para el Calar del Mundo (Albacete); (2) dentro del mismo campo de dolinas se incluyen dos tipologías bien diferenciadas, de colapso y de disolución. En síntesis, se confirma una densidad de dolinas muy elevada, de las más altas en nuestro país, lo que confiere a la zona un valor natural muy considerable.

El análisis geomorfológico de la Lora de Valdivia refleja además algunos aspectos de particular interés, con una evolución geomorfológica compleja. Dado que las dolinas y demás depresiones kársticas no siguen las direcciones estructurales preferentes es necesario encontrar otra explicación a su disposición. Por otro lado, la red fluvial levemente encajada sugiere que también sigue un patrón independiente de las directrices estructurales, además de carecer de cabeceras fluviales. Este hecho se debe a la captura por el río Ebro de la cabecera de los arroyos de la Lora, mediante un proceso de erosión remontante, que confiere a esta zona una peculiar evolución geomorfológica. Además, exokarst y endokarst no parecen tener una vinculación directa, salvo puntualmente, siendo muy notable la ausencia de surgencias en los escarpes de la Lora. Excepciones a este hecho son las cuevas de Covalagua, en la Lora de Valdivia, o la de Villaescobedo (Burgos), en la Lora Alta. Todo ello otorga un elevado interés científico a la Lora de Valdivia.

3.3. Fase de diagnóstico: selección de información útil para la ordenación

A partir de la interpretación y evaluación de conjuntos, unidades y elementos geomorfológicos se realizó una selección de información útil para la ordenación, parte de la cual se sintetiza

a continuación (únicamente la de carácter más general).

Tanto la Lora de Valdivia como la Lora de Las Tuerces tienen un valor patrimonial de naturaleza geomorfológica excepcional. En los dos casos el valor deriva de la asociación de varios elementos o conjuntos, también originales en sí mismos. Para la Lora de Valdivia, se trata de los siguientes enclaves: la surgencia de Covalagua y su edificio tobáceo; la Cueva de los Franceses; una rica y variada tipología de lapiazes; y su campo de dolinas. Para la Lora de Las Tuerces, el valor procede de la asociación de: el cañón fluvio-kárstico de la Horadada, magnífico ejemplo de curso fluvial encajado en un macizo de rocas carbonáticas, con desarrollo de una importante actividad de desprendimientos en sus laderas y de abundantes cavidades kársticas en el frente del escarpe; los relieves acastillados del entorno del cañón de La Horadada; el valle de Recuevas; de nuevo, un abundante catálogo de lapiazes; y su karst en callejones. En definitiva, es precisamente la conjunción de estos aspectos individuales, y su relación entre ellos, la que convierte a ambos espacios en dos enclaves naturales de primer orden.

El valor geológico y geomorfológico de estas unidades es inequívoco, y el mismo aparece mencionado en la práctica totalidad de los estudios e inventarios sobre patrimonio geológico y geomorfológico de la zona (SÁNCHEZ FABIÁN, 2005; BASCONCILLOS *et al.*, 2006; ORTEGA *et al.*, 2008; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ & FUERTES GUTIÉRREZ, 2008; FUERTES-GUTIÉRREZ & FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, 2010). En suma, los espacios de Covalagua y Las Tuerces constituyen dos de los mejores ejemplos de relieves kársticos de toda Castilla y León. En este sentido, la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad considera a los “Sistemas kársticos en carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares” como uno de los 20 contextos geológicos españoles de relevancia internacional (incluidos en el Anexo VIII de dicha Ley), a los cuales las comunidades autónomas deben asignar protección en su territorio.

Respecto a los elementos geomorfológicos de interés, así como a las extensiones de lapiaz bien desarrollado, puede señalarse que todos ellos, con independencia de que aparezcan o no representados en la cartografía, son merecedores de la máxima protección posible. Ello es debido a su buen estado de conservación y a constituir expresiones genuinas del modelado kárstico.

El análisis que se ha realizado sobre la singularidad y representatividad de los paisajes kársticos de las loras de Las Tuerces y del campo de dolinas de Valdivia hizo posible establecer el siguiente diagnóstico. Las Tuerces constituyen el único ejemplo característico de karst en callejones de toda Castilla y León, a la vez que es uno de los mejores desarrollados en el ámbito español o de la Península Ibérica, comparable a los mejores ejemplos de esta tipología, como los de La Ciudad

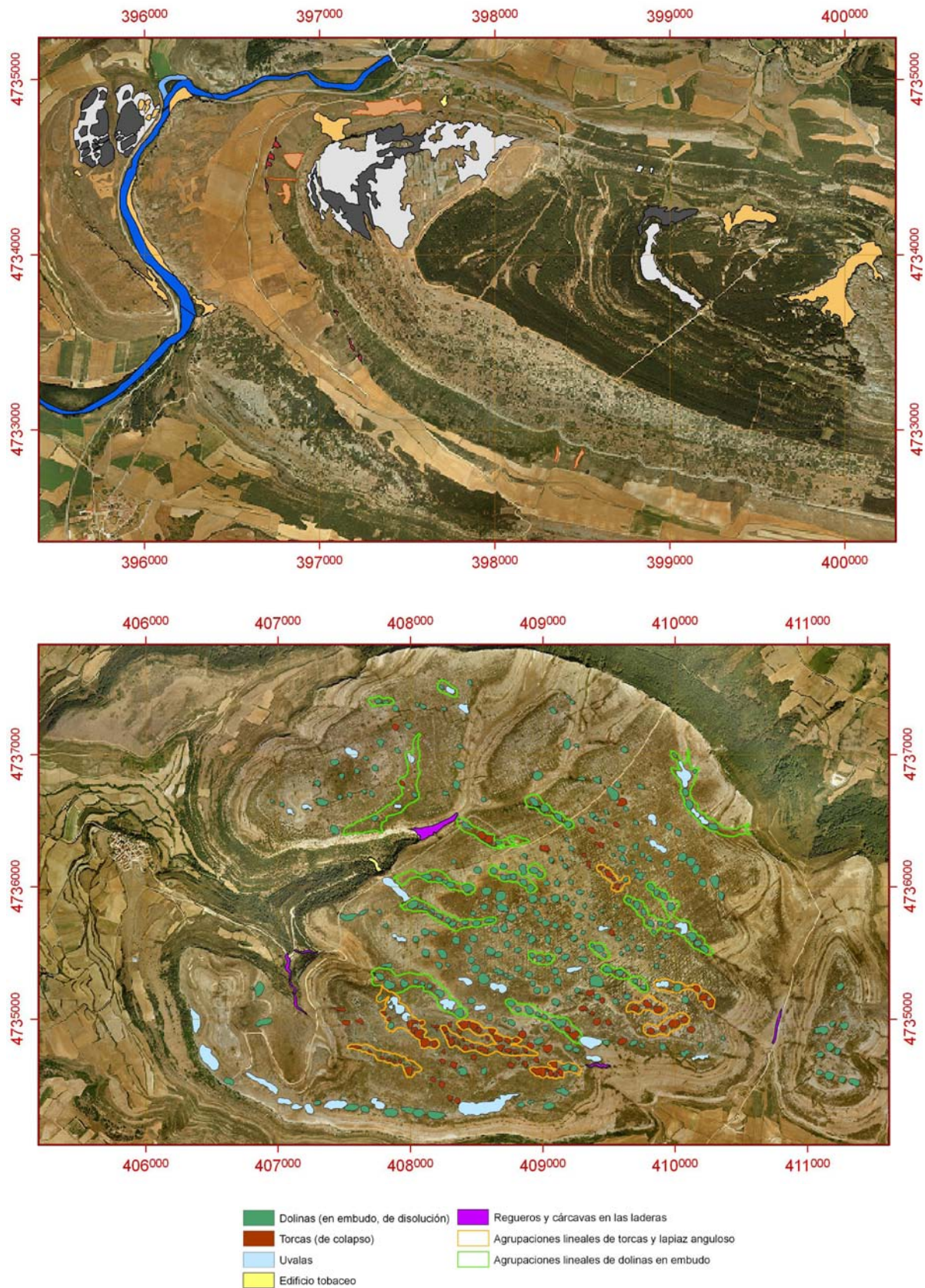


Fig. 7. Cartografía geomorfológica del inventario. Selección de unidades geomorfológicas y de elementos geomorfológicos de interés. Coordenadas UTM, huso 30. Arriba, Lora de Las Tuercas; abajo, Lora de Valdivia (Covalagua).

- Geomorphic mapping of the inventory. Selection of geomorphic units and of geomorphic elements of interest. UTM coordinates, zone 30. Upper, Lora de Las Tuercas; below: Lora de Valdivia (Covalagua).

Encantada o del Torcal de Antequera. Por número y densidad de dolinas, por su configuración característica en la culminación de un relieve tabular de tipo mesa o muela, por incluir los dos tipos principales de dolinas (de disolución y colapso), y por mostrar un patrón resultado de una evolución geomorfológica muy compleja, en plena divisoria hidrográfica del Ebro y el Duero, el campo de dolinas de Valdivia constituye igualmente uno de los campos de dolinas mas valiosos de Castilla y León. Al igual que para Las Tuerces, este campo de dolinas se encuentra también entre los mejores ejemplos a nivel español o de la Península Ibérica, de nuevo atendiendo a indicadores como los referidos. Y en los dos casos son muy representativos de paisajes kársticos.

Toda esta información permitió establecer ya unas directrices de ordenación, que fueron recogidas posteriormente, de manera específica, por la normativa. Así, a la vista del elevado valor geológico y geomorfológico de la zona y de su buen estado de conservación general, el desarrollo de medidas de ordenación, uso y gestión que aseguren su protección y conservación es prioritaria en un contexto de espacios naturales protegidos. Estas medidas se dirigieron a las amenazas derivadas del más que previsible incremento del uso público que tendrán ambas localizaciones.

La particular dinámica de los procesos kársticos que han configurado estos paisajes, los cuales siguen activos en la actualidad, y su vocación como espacios naturales, requiere un manejo o gestión de esa dinámica geomorfológica activa, asegurando el mantenimiento de los procesos activos. En especial se trata de no interrumpir los fenómenos de infiltración del agua a favor de sumideros kársticos, mantener los ritmos naturales de surgencias en los manantiales (lo que a su vez condiciona el desarrollo de edificios tobáceos) y, en general, evitar cualquier modificación hidrológica.

La singularidad del conjunto de karst en callejones de Las Tuerces, en el que confluyen un altísimo potencial científico, educativo, divulgativo y de ocio y uso público, y una elevada vulnerabilidad ecológica y paisajística, requiere un análisis específico de cara al PRUG. Estas capacidades y limitaciones deberán recoger medidas de conservación concretas (dado el elevado valor, y la fragilidad de las formas del terreno y de la vegetación de los callejones), y medidas de promoción del ocio y del uso público, entre las que se encuentran el diseño de senderos y la provisión de material interpretativo.

No se detecta incompatibilidad entre el uso de varias vías empleadas para la práctica espeleológica y su conservación. Deberían promoverse intervenciones de recuperación de las zonas degradadas de las cavidades.

La Cueva de los Franceses constituye un foco de atracción que explota el potencial turístico de una cavidad kárstica. El acondicionamiento de cavidades kársticas constituye una interesante

medida de utilización del patrimonio geológico, siempre y cuando se realice de una manera coherente y ordenada. En este sentido, la Asociación Española de Cuevas Turísticas (ACTE), a la cual pertenece la Cueva de los Franceses, establece unos sistemas de seguimiento y control de la adecuación turística de las cavidades.

El conjunto de los dos espacios naturales posee unas enormes posibilidades de cara a la promoción de la divulgación, la didáctica y el turismo geológico. Ya en la actualidad es visitada por miles de personas al año en alguna de estas facetas. Aún así, la información y material interpretativo dirigido al gran público, si bien es abundante y de calidad, es susceptible de ser completado. Las infraestructuras presentes (senderos, pasarelas, miradores, cueva habilitada, paneles, etc.) son una base magnífica para el establecimiento de otras medidas de interpretación. Éstas debería desarrollar algunos aspectos de geomorfología kárstica, no suficientemente tratados en Las Tuerces, y en la medida de lo posible, ser combinados con otros aspectos biológicos o arqueológico-culturales. También podrían utilizarse los espacios de Covalagua y Las Tuerces para desarrollar todo un conjunto de material interpretativo sobre el paisaje de Las Loras, sistema territorial que posee un indudable valor patrimonial desde numerosos puntos de vista.

3.4. Fase normativa: propuesta de decisión en cuanto a la ordenación de recursos naturales

Una vez realizadas las fases de inventario, evaluación y diagnóstico, se efectuaron varias reuniones con el resto de equipos participantes en el proyecto. El objetivo de dichas reuniones fue realizar una zonificación del territorio, establecer una regulación de usos y actividades, y definir unas medidas de conservación. Se partía para ello de los estudios temáticos, con el fin de alcanzar una serie de propuestas comunes y multidisciplinarias, evitando una segmentación de la normativa y de las recomendaciones.

Respecto a los contenidos geológicos y geomorfológicos: (1) se describen las características que hacen valiosos a cada uno de los espacios; (2) se definen unos objetivos concretos encaminados a preservar la integridad de las formaciones y los procesos activos de naturaleza geológica y geomorfológica, así como a potenciar el valor patrimonial, interpretativo, educativo y científico de este patrimonio como elemento clave en su uso y conservación.

Por otro lado, se establecen directrices de conservación de los procesos y valores geológicos y geomorfológicos, proponiendo, entre otros aspectos: (1) impedir todas aquellas actividades extractivas, desarrollos constructivos y movimientos de tierras que pudieran alterar su volumen, perfil u otras características naturales o paisajísticas; (2) proteger los procesos geológicos



Fig. 8. Diferencia entre las unidades “karst con callejones estrechos, no transitables (unidad geomorfológica 2, imagen superior) y “karst con callejones transitables” (unidad geomorfológica 3, imagen inferior). Esta última imagen muestra el acceso a dichos callejones desde la unidad geomorfológica 7 (“superficies de fondo plano con tormos aislados”).

- Differences between the units “non walkable corridor karst with narrow box valleys” (geomorphic unit 2, upper image) and “walkable corridor karst (geomorphic unit 3, lower image). The latter image shows the access to the box valleys from the geomorphic unit 7 (“flat surfaces with scattered towers”).



activos dentro de los espacios naturales, especialmente los procesos kársticos, tal y como sucede en la superficie de los lapiazes y en otros elementos, evitando cualquier actividad que pueda interrumpir o perturbar dichos procesos; (3) fomentar el potencial didáctico y el uso público de los recursos geológicos y geomorfológicos de los espacios naturales, instalando señalizaciones; (4) establecer directrices concretas para la restauración de las zonas afectadas por obras públicas o instalaciones privadas; (5) promover el estudio e inventario sistemático de las cavidades existentes en los espacios naturales y velar por su uso compatible con la conservación de sus valores; (6) potenciar el conocimiento y la valoración de los elementos y procesos geomorfológicos de Las Tuerces, así como su promoción científica, el desarrollo de su potencial interpretativo, pedagógico y de uso público dentro de los límites que establecen las necesidades de conservación expuestas; y (7) promover, en el marco del Plan de Uso Público, un modelo adecuado para desarrollar todo su potencial pedagógico e interpretativo, garantizando la conservación de los procesos y las formas del terreno.

Como resultado de todo el proceso, el plan realiza la propuesta de declarar un único Paisaje Protegido 'Covalagua y Las Tuerces' y dos Monumentos Naturales dentro del mismo: 'Monumento Natural Cascada de Covalagua' y 'Monumento Natural Laberinto de Las Tuerces'.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La preservación de los lugares de interés geológico y geomorfológico requiere de herramientas legales que permitan asignar un régimen de protección oficial. Si no es así, todos los trabajos realizados pueden fracasar por una falta de autoridad a la hora de impedir ciertas actuaciones que puedan implicar la degradación de ese patrimonio. Esas herramientas legales tendrían que responder a tres preguntas básicas: (a) qué proteger (bienes); (b) cómo protegerlo (mecanismos), y (c) cómo gestionarlo (una vez protegido) (CARCAVILLA & RUIZ, 2009).

El marco normativo que proporcionan los espacios protegidos es ideal para estos fines, si bien es cierto que la conservación dentro de los mismos sigue teniendo un gran sesgo hacia la biodiversidad (DÍAZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2008). La metodología de trabajo realizada en el PORN de Covalagua y Las Tuerces ha tratado de responder a las preguntas anteriormente formuladas, así como de subsanar los problemas habituales con que se enfrenta la conservación del patrimonio geológico y geomorfológico (CARCAVILLA *et al.*, 2007).

Aún más, el papel desempeñado por la información geológica y geomorfológica en el PORN de Covalagua y Las Tuerces ha sido muy destacado, y ha sido esencial para la estructuración del resto de la información ecológica y paisajística. En efecto, la geología y la geomorfología se han

mostrado como elementos esenciales a la hora de crear una herramienta de ordenación y gestión. Este modelo metodológico puede ser aplicable a otros territorios que contengan características similares, tales como poseer unas características geomorfológicas que permiten explicar la dinámica y configuración de sus ecosistemas y paisajes, algo muy frecuente en muchos espacios protegidos a nivel global.

Además, la metodología desarrollada en el Plan de Ordenación de Recursos Naturales (PORN) de Covalagua y Las Tuerces ha incorporado novedades conceptuales y metodológicas encaminadas a subsanar los problemas más comunes en este tipo de documentos, tales como: (a) la acumulación de gran cantidad de información de nula utilidad a los fines de ordenación; (b) la escasa relación entre la información incluida en los inventarios y las fases de diagnóstico y normativa.

5. CRÉDITOS DEL PORN DE COVALAGUA Y LAS TUERCES. AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de Covalagua y Las Tuerces estuvo formado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León y una asistencia técnica (GAMA, Grupo de Alternativas MedioAmbientales, S.L.). La dirección técnica corrió a cargo de Pedro María Herrera Calvo y Luis Santos Ganges. Como coordinador general intervino el primero de ellos, con la ayuda en materia de administración y control de José Luis Díez Peña. Cada tema específico fue tratado por especialistas en las distintas materias: como responsables en los apartados de geología, geomorfología, hidrología y suelos, José F. Martín Duque, Luis Carcavilla Urquí y Jesús Caballero García; en espeleología, Luis Santos Ganges, Julio García Añibarro y Ángel Luis Muñoz Prieto (Federación de Espeleología de Castilla y León, con la colaboración de Jesús Manuel Sáez Hidalgo, Unión Espeleológica Vallisoletana y otros). El apartado de flora, fauna y hábitats fue realizado por Orlando Parrilla Domínguez y Pedro María Herrera Calvo; el medio social y económico, patrimonio cultural, calidad ambiental y marco territorial, por Miguel Ángel Ceballos Ayuso y Luis Santos y Ganges; y paisaje y conectividad por Pedro María Herrera Calvo. El responsable de los Sistemas de Información Geográfica fue Ignacio Casado Llorente. La normativa fue elaborada por Pedro María Herrera Calvo con la asesoría y la revisión de Luis Santos y Ganges, José Francisco Martín Duque y Miguel Ángel Ceballos Ayuso.

El trabajo realizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León como administración actuante, fue dirigido por Patricio Bariego Hernández. Intervinieron: Javier Ezquerro Boticario como Jefe del Servicio de Espacios Naturales; Luz María Requejo Brita-Paja de la Sección de Planificación de Espacios

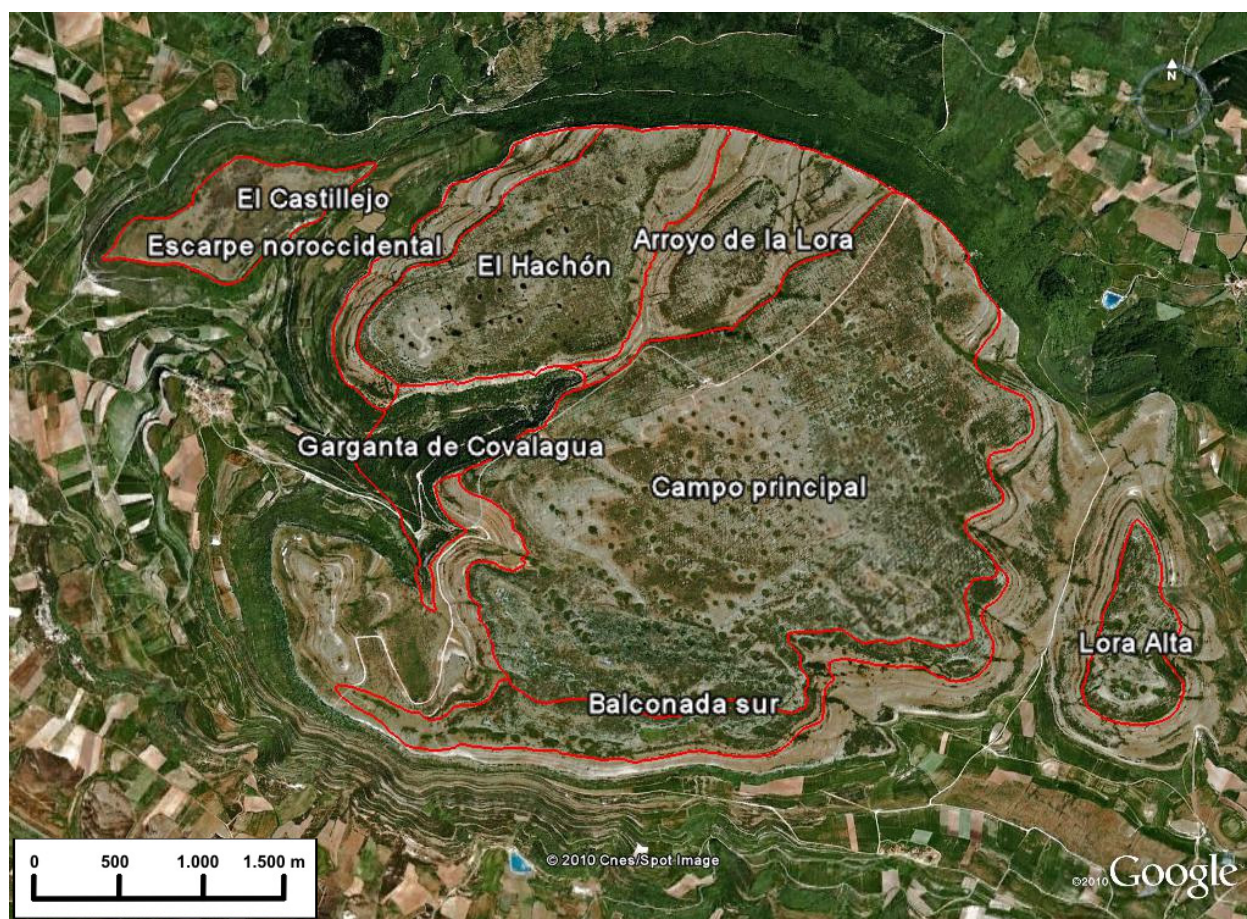


Fig. 9. Compartimentación de la Lora de Valdivia en sectores (ver Tabla VII). Imagen procedente de Google Earth.
- Compartmentalization of the Valdivia Lora in different sectors (see Table VII). Image from Google Earth.

Naturales; Pablo Zuazua Muñoz, Víctor Manuel Martínez Álvarez y Mariano Torres Gómez de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León en Palencia; y diversos Agentes Medioambientales de la comarca (Esther de la Iglesia Refoyo, José María Fuente Salvador, Juan Antonio Ballesteros Tapia y José Juan Pascua Hernández). Víctor Manuel Martínez Álvarez participó además en la redacción y revisión de normativa.

Los especialistas consultados para elaborar las recopilaciones de las Tablas V y VI fueron: Julio Barea Luchena, Ánchel Belmonte Ribas, Andrés Díez Herrero, Juan José Durán Valsero, Francisco Javier Gracia Prieto, Guillermina Garzón Heydt, Mateo Gutiérrez Elorza, Francisco Gutiérrez Santolalla, Francisco López Bermúdez, Jerónimo López Martínez, Fernando Moreno Sanz, Luis Ismael Ortega Ruiz, Javier de Pedraza Gilsanz, José Luis Peña Monne, Ángel Salazar Rincón, Carlos Sancho Marcén y Juana Vegas Salamanca. Finalmente, Andrés Díez Herrero, Miguel Ángel Sanz Santos y Ana Belén Nieto han colaborado en distintas fases del estudio y de elaboración de material gráfico de este artículo. Deseamos agradecer la colaboración entusiasta, muy profesional y desinteresada de todos ellos.

Finalmente, los autores quieren agradecer las

aportaciones realizadas en el proceso de revisión del manuscrito original, que han mejoraron notablemente la calidad final del artículo, y que fueron realizadas por Francisco Javier Gracia Prieto, Luis Ismael Ortega Ruiz, Elena Moreno González de Eiris y Antonio Perejón Rincón.

Recibido el día 5 de noviembre de 2010

Aceptado el día 31 de diciembre de 2010

BIBLIOGRAFÍA

- ÁGUEDA, J. & SALVADOR, C. 2008. Mineralizaciones de PB-Zn y Fe del Urgoniano de la Cuenca Vasco-Cantábrica. In: A. GARCÍA CORTÉS, Ed. *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional*, págs. 91-98. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- ARAMBURU, M.P. (Coord.) 2007. *Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico*. 1250 págs. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- BAENA, R. & DÍAZ DEL OLMO, F. 1988. Paleokarst de Sierra Morena: superficies de corrosión y poljes. *Cuaternario y Geomorfología*, 2 (1-4): 13-22.
- BAREA, J., DURÁN, J.J. & LÓPEZ MARTÍNEZ, J. 1997. Geomorfología y evolución del karst en el macizo de Tamajón (Sistema Central). *Boletín Geológico y Minero*, 108 (1): 45-56.
- BASCONCILLOS, J., GALLO, P.L., SALMAN, K. & SÁNCHEZ

- FABIÁN, J.A. 2006. *Guía de la reserva geológica de Las Loras*. 171 págs. Editorial Piedra Abierta. Palencia.
- BERRIO, M.P., CARCAVILLA, L. & CHICHARRO, E. 2002. *Estudio de geología y geomorfología del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de la Serranía de Cuenca*. 160 págs. + 24 mapas. TRAGSATEC y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo. (inédito).
- CARANDELL, J. 1923. El Torcal de Antequera (Málaga). *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, **XXIII**: 233-237.
- CARCAVILLA, L., BERRIO, M.P., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. & DURÁN, J.J. 2000. *Patrimonio Geomorfológico de la provincia de Albacete*. 100 págs. Instituto de Estudios Albacetenses. Albacete. (inédito).
- CARCAVILLA, L., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J., DURÁN, J.J., ARRESE, B., BERRIO, M.P., MARTÍN, J. & RUIZ, R. 2005. El patrimonio geológico en la declaración y zonificación de espacios naturales protegidos. Aplicación a la Sierra de Ayllón (Guadalajara, Castilla-La Mancha). In: J.M. MATA-PERELLÓ & J. GAVALDÁ, Eds. *Libro de Actas de la VI Reunión Nacional de la Comisión de Patrimonio Geológico*, págs. 83-89. Sociedad Geológica de España y Museo de Geología Valentí Masachs. Madrid.
- CARCAVILLA, L., LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. & DURÁN, J.J. 2007. *Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos*. Serie Cuadernos del Museo Geominero 7, 360 págs. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- CARCAVILLA, L., RUIZ, R., & RODRÍGUEZ, E. 2008. *Guía geológica del Parque Natural del Alto Tajo*. 267 págs. Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha. Toledo.
- CARCAVILLA, L. & RUIZ, R. 2009. La conservación de la geología y la geomorfología en Castilla-La Mancha. Estado actual y perspectivas de futuro. *Cuaternario y Geomorfología*, **23** (3-4): 11-26.
- CENDRERO, A., FRANCÉS, E., & DÍAZ DE TERÁN, J.R. 1992. Geoenvironmental units as basis for the assessment, regulation and management of the Earth's Surface. In: A.CENDRERO, G. LÜTTIG & F.C. WOLFF, Eds. *Planning the use of the Earth's Surface*. págs. 199-234. Springer Verlag. Berlin-N. York.
- DELANNOY, J.J. & DÍAZ DEL OLMO, F. 1986. La Serranía de Grazalema (Málaga-Cádiz). Karst et Cavités d'Andalousie. *Karstologia Memoires*, **1**: 53-70.
- DÍAZ-MARTÍNEZ, E., GUILLÉN, F., MATA-PERELLÓ, J.M., MUÑOZ, P., NIETO, L.M., PÉREZ LORENTE, F. & SANTISTEBAN, C. 2008. Nueva legislación española de protección de la Naturaleza y desarrollo rural: implicaciones para la conservación y gestión del patrimonio geológico y la geodiversidad. *Boletín de la Sección del Estado Español de EUROPARC*, **25**: 54-60.
- DÍEZ, A., & MARTÍN DUQUE, J.F. 2006. *Las raíces del paisaje. Condicionantes geológicos del territorio de Segovia*. 464 págs. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- DURÁN, J.J. 2008. Sistemas kársticos de carbonatos y evaporitas de la Península Ibérica y Baleares. In: A. GARCÍA CORTÉS, Ed. *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia internacional*, págs. 200-214. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- EUROPARC-ESPAÑA. 2005. Procedimiento de asignación de las categorías de manejo UICN a los espacios naturales protegidos. Oficina Técnica de EUROPARC-España. <http://www.europarc-es.org/intranet/EUROPARC/publicado/publicaciones/Europarc-Espana/categorias_uicn.pdf> [Consulta: 15-1-2011].
- FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. & FUERTES GUTIÉRREZ, I. (Coords.). 2008. *Inventario de Lugares de Interés Geológico (LIG) de la provincia de Palencia* (CD). Junta de Castilla y León, Fundación Patrimonio Natural. Valladolid.
- FUERTES-GUTIÉRREZ, I. & FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. 2010. Geosites Inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A Tool to Introduce Geoheritage into Regional Environmental Management. *Geoheritage*, **2**: 57-75.
- GARCÍA-ABAD, J.J. & MORENO SANZ, F. 1994. Campos de dolinas “Las Pozas” sobre facies yesífera en el sector oriental de la cuenca de Madrid (Mazuecos, Guadalajara). Notas paisajísticas y geomorfológicas preliminares. In: J. ARNÁEZ, J.M. GARCÍA RUIZ & A. GÓMEZ VILLAR, Eds. *Geomorfología de España*. págs. 109-120. SEG. Logroño.
- GÓMEZ-LIMÓN, J., DE LUCIO, J.V. & MÚGICA, M. 2000. *Los espacios naturales protegidos del Estado español en el umbral del siglo XXI. De la declaración a la gestión activa*. 94 págs. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. & PINEDA, F.D. (Coords.). 1974. *Terrestrial ecosystems adjacent to large reservoirs. Ecological survey and impact diagnosis*. International Commission on Large Dams, ICOLD. 98 págs. Monografía de la Dirección General de Obras Hidráulicas. Madrid.
- GRACIA, F.J. 1987. Controles morfométricos de los campos de dolinas en el sector central de la Cordillera Ibérica. *Cuaternario y Geomorfología*, **1**: 119-134.
- GUTIÉRREZ, M., & PEÑA, J.L. 1975. Karst y periglaciario en la sierra de Javalambre (provincia de Teruel). *Boletín Geológico y Minero*, **87** (6): 561-572.
- 1979a. El karst de Villar del Cobo (Sierra de Albarracín). *Estudios Geológicos*, **35**: 651-654.
 - 1979b. El karst de los Llanos de Pozóndon (Sierra de Albarracín). *Teruel*, **61-62**: 39-46.
 - 1989. El karst de la Cordillera Ibérica. In: J.J. DURÁN & J. LÓPEZ MARTÍNEZ DURÁN, Eds. *El karst en España*, págs. 151-162. Monografías de la Sociedad Geológica de España. Madrid.
- JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN & GAMA, 2010. *Revisión y actualización de las bases para la ordenación, el uso y la gestión de los espacios naturales de Covalagua y Las Tuerces (Palencia)*. Junta de Castilla y León, Valladolid. Inédito.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. 1974. El karst del Calar del Mundo (Albacete). *Estudios Geográficos*, **35** (136): 359-404.
- LÓPEZ LIMIA, B., & LÓPEZ BERMÚDEZ, F. 1989. Morfología kárstica del sector oriental del Prebético andaluz. In: J.J. DURÁN & J. LÓPEZ MARTÍNEZ, Eds. *Karst en Andalucía*, págs. 145-152. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. 1986. *Geomorfología del macizo kárstico de la Piedra de San Martín*. 529 págs. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias. Universidad

- de Zaragoza.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. & FREIXES, A. 1988. El Karst en los Pirineos españoles. In: J.J. DURÁN & J. LÓPEZ MARTÍNEZ, Eds. *El Karst en España*, págs. 131-144. Sociedad Española de Geomorfología. Monografía 4. Madrid.
- MARTÍN-DUQUE, J.F., GODFREY, A., PEDRAZA, J., Díez, A., SANZ, M.A., CARRASCO, R.M. & BODOQUE, J. M. 2003. Landform Classification for Land Use Planning in Developed Areas: An Example in Segovia Province (Central Spain). *Environmental Management*, **32** (4): 488-498.
- MORENO SANZ, F. 1989. *Zonas kársticas en la vertiente N de la Sierra de Guadarrama*. 773 págs. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
- ORTEGA, L.I., CUESTA, J., & PRECIADO, J. 2008. *Puntos de Interés Geológico de Burgos. Punto 8. Las Loras. Mesas, valles y páramos*. Asociación Geocientífica de Burgos (AGB) y Diputación Provincial de Burgos. Burgos.
- PELLICER, F. 1997. El karst. Cuevas, simas y dolinas. In: Nueva Rioja S.A. *Naturaleza de La Rioja*. págs. 89-104. Logroño.
- PEÑA, J.L. 1983. *La Conca de Tremp y las Sierras Prepirenaicas comprendidas entre los ríos Segre y Noguera Ribagorçana*. Instituto de Estudios Ilerdenses. CSIC. Lleida.
- PEZZI, M. 1977. Morfología kárstica del sector central de la Cordillera Bética. 209 págs. *Cuadernos de Geografía*, 2. Universidad de Granada. Granada.
- PUERTAS, J. 2001. Patrimonio Natural y Espacios Protegidos. *Cuadernos de Ordenación del Territorio*, 2: 21-34. Patrimonio Cultural Histórico. FUNDICOT. Madrid.
- RODRÍGUEZ VIDAL, J. 1985. *Geomorfología de las Sierras Exteriores Oscenses y su Piedemonte*. Colección de Estudios Altoaragoneses, 4: 1-172.
- SALAZAR, A. 2009. Geomorfología del Territorio de El Soplao. Memoria de la cartografía geomorfológica. IGME. Madrid (inédito).
- SÁNCHEZ FABIÁN, J.A. 2005. Reserva Geológica de Las Loras. In: *Taller Libre de Paisaje*, págs. 49-75. Espacio Tangente, Foro Arte y Territorio y País Románico. Aguilar de Campoo.
- SANTOS, L. & HERRERA, P.M. 2010. Nuevas perspectivas en la planificación de Espacios Naturales en Castilla y León. El Plan de Ordenación de Las Tuercas y Covalagua (Palencia, España). *VI Congreso Internacional de Ordenación del Territorio*. págs. 1-15. Pamplona.
- SANTOS, L., MARTÍN DUQUE, J.F. & Díez HERRERO, A. 2006. Aspectos geomorfológicos en las Directrices de Ordenación Territorial de Segovia y Entorno (DOTSE), In: *Geomorfología y Territorio*. Actas de la IX Reunión Nacional de Geomorfología. págs. 945-961. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico, USC. Santiago de Compostela.
- SERRANO, E., GONZÁLEZ AMUCHASTEGUI, M.J. & RUIZ, P. 2009. Gestión ambiental y geomorfología: valoración de los lugares de interés geomorfológico del Parque Natural de las Hoces del Alto Ebro y Rudrón. *Cuaternario y Geomorfología*, **23** (3-4): 65-82.
- SERRANO, E. & GONZÁLEZ TRUEBA, J.J. 2005. Assesment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Geomorphologie*, **3**: 197-208.
- SOLÉ SABARÍS, L. 1952. *Geografía General de España*. T.1. 494 págs. Barcelona. Ariel.
- UGARTE, F.M. 1994. Montes Vasco-Cantábricos. In: M. GUTIÉRREZ ELORZA, Ed. *Geomorfología de España*, págs. 227-250. Rueda. Madrid.
- WARRINGTON, G. E. 2004. *Organizing Information for Natural Resource Management*. <<http://www.wecca.com/Note1/mgmtinfo.html>> [Consulta: 15-1-2011].

Tabla I. Clasificación geomorfológica del inventario. Conjuntos geomorfológicos.
- Geomorphic classification of the inventory. Geomorphic groups.

Código	Denominación (tipo de terreno)	Terminología geomorfológica		Denominación local
		Internacional	Español	
I	Superficies de las Loras	<i>Mesa, synclinal uplands</i>	Sinclinal colgado, mesa, muela	Páramos, Loras
II	Cuestas y valles	<i>Cuestas, hogbacks, razorbacks, ridges and valleys</i>	Valles y depresiones ortoclinales (obsecuentes), cuestas y valles, crestas y valles	
III	Llanuras fluviales	<i>Alluvial plain</i>	Llanura fluvial	Vegas

Tabla II. Clasificación geomorfológica del inventario. Unidades geomorfológicas homogéneas.
- Geomorphic classification of the inventory. Geomorphic units.

Código	Denominación (tipo de terreno)	Terminología geomorfológica		Denominación local
		Internacional	Español	
1	Pavimentos rocosos con patrón geométrico y superficies de lapiaz	<i>Limestone, pavement, karrenfeld, klufthkarren</i>	Pavimentos Lapiaz estructural	
2	Karst con callejones estrechos (no transitables)			
3	Karst con callejones transitables	<i>Klufthkarren, giant grikelands, bogaz,</i>	Callejones, corredores, zanjones (Iberoam.)	
4	Karst con callejones en pendiente	<i>corridors karst, labyrinth karst,</i>	megapapiaces macrolapiaces	
5	Karst con callejones ovalados y depresiones cerradas	<i>box valleys</i>	lapiaces gigantes ciudades encantadas	
6	Relieves acastillados con callejones	<i>Ruiniform karst, castle-like karst</i>	Karst ruiforme	
7	Superficies de fondo plano con tormos aislados			Torres
8	Agrupaciones lineales de torcas y lapiaz anguloso			Torcas
9	Agrupaciones lineales de dolinas en embudo	<i>Aligned doline field</i>	Campos de dolinas alineadas	Hoyas, Hoyos, Hogas, Hoyal
10	Laderas de valles y vaguadas sobre las Loras			
11	Pequeñas crestas sobre las Loras	<i>Razorback</i>	Crestas	
12	Asociación de lapiaz y recubrimientos de suelo en dorsos de cuestas	<i>Holhkarren Kavernosekarren</i>	Campos de lapiaz tubular, dorsos de cuesta	Lanchar Lastras
13	Dominio de recubrimientos de suelos en frentes de cuestas			
14	Dominio de resaltes rocosos en frentes de cuestas	<i>Cuesta fronts</i>	Frentes de cuesta	
15	<i>Platea</i> kárstica	<i>Platea</i>	Depresiones cerradas, con paredes verticales	Recuevas
16	Fondos de vaguadas sobre margas	<i>Subsequent valleys</i>	Valles ortoclinales (subsecuentes)	

Código	Denominación (tipo de terreno)	Terminología geomorfológica		Denominación local
		Internacional	Español	
17	Pequeños cerros en calizas sobre la superficie de las Loras	<i>Hill, knob</i>	Pequeñas mesas	
18	Superficies de sustrato margoso con laboreo sobre las Loras			
19	Fondo de valle seco			
20	Fondo de valle seco con laboreo	<i>Dry valley</i>	Valle seco	Valseca, Callejo Valseca
21	Vallejos		Valles cataclinales (consecuentes)	Vallejo, Vallejuelo
22	Laderas sobre margas	<i>Hillslopes on marls</i>	Laderas sobre margas	Cuestas
23	Escarpes y cantiles rocosos (en estratos subhorizontales)	<i>Cliff, alcoves</i>	Cantiles, cortados	Rompizones
24	Crestas y relieves escarpados (en estratos subverticales)	<i>Hogback, razorbacks</i>	Crestas, crestones	
25	Cabeceras de grandes desprendimientos antiguos	<i>Headwall (fall)</i>	Cicatrices de arranque de desprendimientos	
26	Pedreras, Canchales	<i>Talus slope, scree slope</i>	Canchales	
27	Laderas recubiertas por derrubios	<i>Colluvium</i>	Coluvión	Cuestas
28	Fondos de valle y llanura aluvial actual	<i>Floodplain</i>	Llanura de inundación	La Vega
29	Terrazas fluviales	<i>Terraces</i>		
30	Terrenos de las Loras modificados por laboreo mecánico			
31	Laderas aterrazadas sobre margas	<i>Terraced slopes</i>	Laderas aterrazadas	
32	Pequeños huecos de actividades extractivas sobre coluvión	<i>Quarry</i>		
33	Escombreras de antiguas explotaciones de lignito	<i>Spoil heaps, waste dumps</i>		
34	Canteras sobre roca caliza			
35	Canteras de arenas silíceas	<i>Quarry</i>		

Tabla III. Clasificación geomorfológica del inventario. Elementos geomorfológicos de interés.

- Geomorphic classification of the inventory. Geomorphic elements of interest.

Código	Denominación (coincide con terminología geomorfológica)	Terminología geomorfológica internacional	Denominación local
A	Dolinas (en embudo, de disolución)	<i>Dolines, sinkholes</i>	Hoyas, Hoyos, Hogas, Hoyal
B	Torcas (de colapso)	<i>Dolines, sinkholes</i>	Torcas
C	Uvalas	<i>Uvalas</i>	
D	Tormos		Torres
E	Simas	<i>Sinks</i>	
F	Entrada de cuevas y cavidades	<i>Caves</i>	
G	Puentes y ventanas naturales	<i>Natural bridges</i>	

Código	Denominación (coincide con terminología geomorfológica)	Terminología geomorfológica internacional	Denominación local
H	Abrigos	<i>Alcoves</i>	
I	Callejones	<i>Street karst</i>	
J	Edificios tobáceos	<i>Tufas</i>	Toba
K	Surgencias	<i>Springs</i>	Manantiales
L	Grandes bloques rocosos desprendidos	<i>Rockfalls</i>	
M	Regueros y cárcavas en las laderas	<i>Gullied slopes</i>	
N	Cauce actual del Pisuerga	<i>Active channels</i>	
O	Canales fluviales efímeros	<i>Ephemeral channels</i>	
P	Canal abandonado	<i>Abandoned channels</i>	
Elementos de degradación puntual o lineal			
Q	Laderas desestabilizadas por acción antrópica		
R	Conducción de agua a La Cueva de Los Franceses		

Tabla IV. Clasificación geomorfológica del inventario. Microformas superficiales del karst. Tipos de lapiaz o karren.
- Geomorphic classification of the inventory. Karstic surficial microlandforms. Karren types.

Terminología en español	Terminología internacional	Unidad que caracterizan
Microdolinas, tinajitas	<i>Kamenitzas, solution basins, solution pits, pans</i>	
Lapiaz en estrías	<i>Rillenkarren</i>	2, 3, 4, 5
Lapiaz redondeado	<i>Rundkarren</i>	
Lapiaz en surcos	<i>Rinnenkarren</i>	8
Lapiaz tubular, cavernoso, perforado	<i>Holhkarren</i> <i>Kavernosekarren</i>	1, 10
Lapiaz estructural	<i>Kluftkarren</i>	1; también 2 a 5, pero a nivel de macroformas

Tabla V. Recopilación de localizaciones en España en las que se desarrollan karst en callejones sobre rocas carbonáticas (incluidas Las Tuerces).

- Compilation of Spanish sites of bogaz on carbonatic rocks (including Las Tuerces).

Lugar - Enclave	Localización	Bibliografía
SISTEMAS IBÉRICO Y CENTRAL		
Ciudad Encantada	Sistema Ibérico (Cuenca)	GUTIÉRREZ & PEÑA (1989) BERRIO <i>et al.</i> (2002)
Las Majadas	Sistema Ibérico (Cuenca)	GUTIÉRREZ & PEÑA (1989) BERRIO <i>et al.</i> (2002)
Cabecera del río San Pedro	Sistema Ibérico (Guadalajara)	
Peñalén – Villanueva de Alcorón	Sistema Ibérico (Guadalajara)	CARCAVILLA <i>et al.</i> (2008)
Tamajón	Sistema Central (Guadalajara)	BAREA <i>et al.</i> (1997)
Cerro de Peñalba	Sistema Ibérico (La Rioja)	PELLICER (1997)
CORDILLERA CANTÁBRICA		
Cabárceno (Peña Cabarga)	Cantabria	ÁGUEDA & SALVADOR (2008)
MONTES VASCO-CANTÁBRICOS		
Las Tuerces	Cordillera Cantábrica	FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E & FUENTES, I. (2008)
CORDILLERAS BÉTICAS - MACIZO IBÉRICO MERIDIONAL		
Torcal de Antequera	Cordilleras Béticas (Málaga)	CARANDELL (1923), SOLÉ SABARÍS (1952), PEZZI (1977)
Cerro del Hierro	Macizo Ibérico (Sevilla)	BAENA & DÍAZ DEL OLMO (1988)

Tabla VI. Recopilación de localizaciones con buenos ejemplos de campos de dolinas sobre rocas carbonáticas en España (incluido el campo de la Lora de Valdivia).

- Compilation of good examples of doline fields on carbonatic rocks in Spain (including the doline field of the Lora de Valdivia).

Lugar - Enclave	Localización	Bibliografía
SISTEMA IBÉRICO		
Villar del Cobo	Villar del Cobo, Sierra de Albarracín (Teruel)	GUTIÉRREZ & PEÑA (1979a)
Llanos de Pozondón	Santa Eulalia, Sierra de Albarracín (Teruel)	GUTIÉRREZ & PEÑA (1979b)
Muela de San Juan	Griegos, Sierra de Albarracín (Teruel)	
Alto de Javalambre	Teruel	GUTIÉRREZ & PEÑA (1975)
Sierra de Caldereros	Guadalajara y Teruel	GRACIA (1987)
Las Torcas, Dehesa de Los Palancares	Cerca de la ciudad de Cuenca	DURÁN (2008)
Cañada del Hoyo	Cerca de la ciudad de Cuenca	DURÁN (2008)
Plataforma de los Gamellones	Torrecilla de Cameros, La Rioja	PELLICER (1997)
Majada de La Paloma	Serranía de Cuenca	BERRIO <i>et al.</i> (2002)
Uvalas del Cagigar	Serranía de Cuenca	BERRIO <i>et al.</i> (2002)
PIRINEOS		
Sierra de Boumort	Sierras interiores de Lérida	PEÑA (1983)
Macizo de la Piedra de San Martín o de Larra	Pirineo Occidental (Navarra)	LÓPEZ MARTÍNEZ (1986)
Sierra de Urbasa	Pirineo Occidental (Navarra)	LÓPEZ MARTÍNEZ & FREIXES (1988)
Sierra de Tendeñera	Pirineo Central (Huesca)	LÓPEZ MARTÍNEZ & FREIXES (1988)
Llanos de Cupierlo	Sierra de Guara (Huesca)	RODRÍGUEZ VIDAL (1985)
Sierra de La Partacua	Pirineo Central (Huesca)	LÓPEZ MARTÍNEZ & FREIXES (1988)
Entorno de la Mesa de los Tres Reyes y Petrechema	Valle de Ansó	LÓPEZ MARTÍNEZ & FREIXES (1988)
Castillo de Acher	Oza (valle de Echo)	LÓPEZ MARTÍNEZ & FREIXES (1988)
Llano de las Brujas	Sierra del Montsec (Lérida)	PEÑA (1983)
Forau de Aigualluts	Alto Ésera (Huesca)	LÓPEZ MARTÍNEZ & FREIXES (1988)
CORDILLERA CANTÁBRICA		
Alrededores del Lago de Covadonga	Picos de Europa (Asturias)	
Torquiendo	Cantabria	
La Florida-Udías	Cantabria	SALAZAR (2009)
MONTES VASCO-CANTÁBRICOS		
Lora de Valdivia	Revilla de Pomar (Palencia)	FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ & FUENTES (2008)
Las Merindades	Entorno de Puentevedy (Burgos)	DURÁN (2008)
CORDILLERAS BÉTICAS		
Calar del río Mundo y Calar de la Sima	Sierra de Alcaraz (Albacete)	LÓPEZ BERMÚDEZ (1974); LÓPEZ LIMIA & LÓPEZ BERMÚDEZ (1989)
Pinar Negro	Sierra de Segura (Jaén, Murcia)	LÓPEZ LIMIA & LÓPEZ BERMÚDEZ (1989)
Sierra de Guillimona	Sierra de Segura	LÓPEZ LIMIA & LÓPEZ BERMÚDEZ (1989)
Sierra Mágina	Jaén	
Los Hoyones	Sierra de Cabra (Córdoba)	
Sierra del Endrinal	Sierra de Grazalema (Cádiz)	DELANNOY & DÍAZ DEL OLMO (1986)
SISTEMA CENTRAL		
Arcones – Pradeña	Vertiente norte del Guadarrama (Segovia)	MORENO SANZ (1989); Díez & MARTÍN DUQUE (2006)
CUENCA DEL TAJO		
La Alcarria	Guadalajara	
Dolinas de Villarrobledo	Albacete	CARCAVILLA <i>et al.</i> (2000)
CUENCA DEL DUERO		
Páramo de Torozos	Palencia	FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E & FUENTES, I. (2008)

Tabla VII. Densidad de dolinas para los distintos sectores de la Lora de Valdivia.

- Doline density for the different sectors of the Lora de Valdivia.

Nombre	Número de dolinas	Área (ha)	Densidad de dolinas (dolina/km ²)
El Hachón	35	172,08	20,34
Campo principal	320	602,15	53,14
Lora Alta	11	42,37	25,96
Arroyo de La Lora	4	97,79	4,09
Balconada Sur	17	98,12	17,33
Cuesta Rubia	4	49,12	8,14